

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-66850

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月10日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------|--------|
| B 0 1 F | 1/00 | | B 0 1 F | 1/00 |
| | 3/04 | | | 3/04 |
| | 5/10 | | | 5/10 |
| // C 0 2 F | 1/78 | | C 0 2 F | 1/78 |

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-247070

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 8 月 29 日

(71) 出願人 593222311

有限会社オー・エイチ・エル流体工学研究
所

埼玉県入間市大字仏子230番地3 ビューハ
イムしまや305号室

(72) 発明者 植松 秀人

埼玉県入間市大字仏子230番地3 ビュー
ハイムしまや305号室

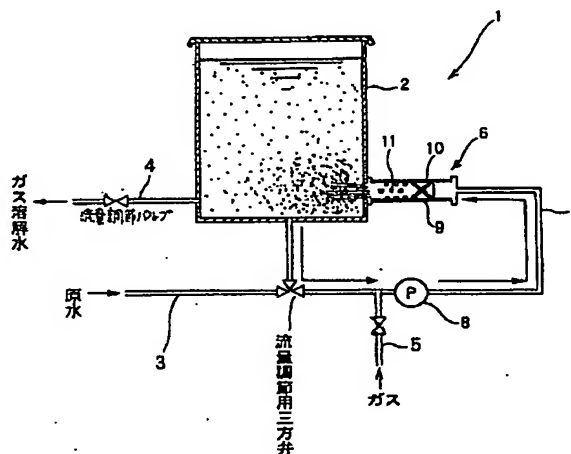
(74) 代理人 弁理士 佐藤 直義

(54) 【発明の名称】 連続通水式ガス溶解装置の溶解度調節方法及びこの方法を実施する連続通水式ガス溶解装置

(57) 【要約】

【課題】連続通水式ガス溶解装置において、液中へのガス溶解度を自由に調節出来るようにする。

【解決手段】 ガス溶解処理槽に、原水供給系路と、処理水吐水系路と、処理槽から排出させた水に気液混合装置を介してガスを混合させた後、処理槽に戻す循環系路を設ける。原水供給系路と処理水吐水系路の流量を略同量にするとともに、原水供給系路または処理水吐水系路と前記循環系路の流量比を調節して処理槽内の処理水のガス溶解度を調節する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ガス溶解処理槽に原水を連続供給する原水供給系路と、該処理槽からガス溶解処理水を連続吐水させる処理水吐水系路と、前記ガス溶解処理槽から排出させた水に気液混合装置を介してガスを混合させた後、該処理槽に戻す循環系路、とを有する連続通水式ガス溶解装置を用い、原水供給系路と処理水吐水系路の流量を略同量にするとともに、原水供給系路または処理水吐水系路と前記循環系路の流量比を調節して処理槽内の処理水のガス溶解度を調節することを特徴とする連続通水式ガス溶解装置の溶解度調節方法

【請求項 2】 ガス溶解処理槽に原水を連続供給する原水供給系路と、この処理槽から処理水を連続吐水させる処理水吐水系路と、この処理槽から排出させた水に、気液混合装置を介してガスを混合させた後、この処理槽に戻す循環系路を設けるとともに、これら原水供給系路、処理水吐水系路、循環系路の一つまたは二つ以上に流量調節自在の流量制御手段を設け、この流量制御手段により、原水供給系路と処理水吐水系路の流量を略同量にするとともに、原水供給系路または処理水吐水系路と前記循環系路の流量比を調節して処理槽内の処理水のガス溶解度を調節することができるようにしたことを特徴とする連続通水式ガス溶解装置

【請求項 3】 循環系路の気液混合装置が、円筒ケーシングと；二つの半円形翼盤をその弦側側縁を円筒ケーシングの軸芯に対して対称的に交差させて向き合わせ、交差部よりも上流側の翼盤相互の弦側側縁間を、前記円筒ケーシングの横断面をほぼ二等分する三角形の仕切板で閉塞するとともに、前記翼盤の円弧側縁を前記円筒ケーシング内周壁に結合した変流ガイドベインと；半球状の頭部と逆截頭円錐台形の脚部を有し、半球状頭部を円筒ケーシングの軸芯方向に向けて逆截頭円錐台形脚部と前記変流ガイドベインの下流側の円筒ケーシングの内周壁に放射状に固設した複数の攪拌体と；から構成されていることを特徴とする請求項 2 記載の連続通水式ガス溶解装置

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、水などの液体にオゾン、炭酸ガスなどのガスを溶解させる方法及び装置に関し、特に、ガス溶解度を自由に調節できるガス溶解方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 液体にガスを溶解させる技術としては、一般に、水槽外部から供給したガスを槽内の液中に放散する方法がとられており、特に、溶解効率を高めるために多孔パイプ、多孔板、あるいはスポンジなどの多孔質を介してガスを微細化し、気液接触面積を大きくする方法などが知られている。

【0003】 これらの方法ではガスはさほど微細化され

ず、例えば、20ミクロンの細孔を通して放散してもガスは細孔を通り抜けた直後に膨張し、最小でも1,000ミクロン程度にとどまる。このように液中に放散されたガスの気泡径が大きいと水中を急速に上昇して気相へと発散するため、処理槽内に邪魔板を設けて気泡の上昇を抑えたり、攪拌羽根で水中の気泡を砕く方法がとられている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記のように、従来のガス溶解方法は、ガスを大きい気泡の状態で処理槽内の水中に放散するのでガスの溶解効率が低く、また、この溶解効率の低さは、粗大気泡の放散という方式自体の限界として、供給ガス量を多くしてもさほど改善できるものではないため、小さな単位時間当たりのガス溶解効率が液中のガス溶解度を左右する連続式ガス溶解装置において、液中のガス溶解度を自由に調節することができなかった。

【0005】 従って、本発明の第1の目的は、液中にガスを超微細化して混合するとともに、ガス溶解度をゼロから飽和値まで自由に調節することができるガス溶解方法を提供することにある。

【0006】 本発明の第2の目的は、上記方法を実施するためのガス溶解装置を提供することにある。

【0007】 上記第1の目的を達成するために、本発明は、ガス溶解処理槽に原水を連続供給する原水供給系路と、この処理槽から処理水を連続吐水させる処理水吐水系路と、この処理槽から排出させた水に気液混合装置を介してガスを混合させた後、この処理槽に戻す循環系路、とを有する連続通水式ガス溶解装置を用い、原水供給系路と処理水吐水系路の流量を略同量にするとともに、原水供給系路または処理水吐水系路と前記循環系路の流量比を調節して処理槽内の処理水のガス溶解度を調節することを特徴とする。

【0008】 上記第2の目的を達成するために、ガス溶解処理槽に原水を連続供給する原水供給系路と、この処理槽から処理水を連続吐水させる処理水吐水系路と、この処理槽から排出させた水に、気液混合装置を介してガスを混合させた後、この処理槽に戻す循環系路を設けるとともに、これら原水供給系路、処理水吐水系路、循環系路の一つまたは二つ以上に流量調節自在の流量制御手段を設け、この流量制御手段により、原水供給系路と処理水吐水系路を略同量にするとともに、原水供給系路または処理水吐水系路と前記循環系路の流量比を調節して処理槽内の処理水のガス溶解度を調節することができるようにしたことを特徴とする。

【0009】 本発明に使用される気液混合装置は、好ましくは、円筒ケーシングと；二つの半円形翼盤をその弦側側縁を円筒ケーシングの軸芯に対して対称的に交差させて向き合わせ、交差部よりも上流側の翼盤相互の弦側側縁間を、前記円筒ケーシングの横断面をほぼ二等分

3

する三角形の仕切板で閉塞するとともに、前記翼盤の円弧側縁を前記円筒ケーシング内周壁に結合した変流ガイドベインと；半球状の頭部と逆截頭円錐台形の脚部を有し、半球状頭部を円筒ケーシングの軸芯方向に向けて逆截頭円錐台形脚部と前記変流ガイドベインの下流側の円筒ケーシングの内周壁に放射状に固設した複数の攪拌体と；から構成されていることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態を詳述する。本発明のガス溶解装置1は、
10 処理槽2に原水を連続的に供給するための原水供給系路3と、処理槽2からガス溶解処理水を連続的に取り出すための処理水吐水系路4が接続されているとともに、処理槽2から排出させた水にガス導入管5から供給したガスを添加し、気液混合装置6を介して水中のガスを極微細気化させて処理槽2に戻す循環系路7を具備している。

【0011】原水供給系路3は、処理槽2に原水を所定の流量で連続的に供給するものであり、また、処理水吐水系路4は、処理槽2のガス溶解処理水を所定の流量で
20 連続的に取水するものである。

【0012】他方、循環系路7はポンプ8と前記気液混合装置6を介装してあるとともに、外部からのガス導入管5が接続されており、これにより処理槽2の水等を循環させるとともに、循環の過程で気液混合装置6によってガスを極微細な気泡にして水に混合・溶解させて処理槽2に戻すものである。

【0013】このため、上記気液混合装置6は、好ましくは図3、図4に詳細に示すように、円筒ケーシング9内の液体流入側に変流ガイドベイン10を介装してある
30 とともに、円筒ケーシング9の変流ガイドベイン下流側に攪拌体11を突設してある。

【0014】気液混合装置6の変流ガイドベイン10は、図3、図4に示すように、二つの半楕円形翼盤10a、10bをその弦側側縁10c、10dを円筒ケーシング9の軸芯に対して対称的に交差させて向き合わせるとともに、交差部よりも上流側の翼盤相互の弦側側縁10c、10d間を、前記円筒ケーシング9の横断面をほぼ二等分する三角形仕切板10eで閉塞した構成になっており、二つの翼盤10a、10bの円弧側縁10f、
40 10gを前記円筒ケーシング9の内周壁に結合することにより、円筒ケーシング9内に変流部を形成している。

【0015】また、気液混合装置6の攪拌体11は、逆截頭円錐台形の脚部11aの先端に、半球状の頭部11bを一体に有し、この半球状頭部11bを円筒ケーシング9の軸芯方向に向けてその逆截頭円錐台脚部11aを前記変流ガイドベイン10の下流側に位置する円筒ケーシング9内周壁に放射状に固設され、これにより円筒ケーシング9内に混合部を形成している。

【0016】かくして、循環系路を流れるガス混合水は

4

気液混合装置6の流路に設けられた変流ガイドベイン10の仕切板10eによって整流され、仕切板上流側に渦流を発生させることなく、集中された運動エネルギーをもって、ほぼ等量の2つの分流に仕分けられるとともに、仕切板10eを包み込む状態で配された2枚のほぼ相似形の半楕円形の翼盤10a、10bに誘導されて螺旋流と化し、仕切板、翼盤、および変流部の内周壁とで形成される2つの蔓巻状の変流路を旋回・通過する。このような液体が、流れの過程で瞬間的に急激に分断され、かつ急激に流れの方向を変換された場合には大きな剪断応力が発生し、この剪断応力の作用により流体は乱流と化し、ガスと水の気・液混合流体は大きな攪拌作用を受ける。

【0017】また、変流路の開口最小断面積は、変流部の断面積に比して大きく狭窄されているので、変流ガイドベイン10の変流路を通過する乱流状の旋回流体は大幅に圧密・加速されて、大きな慣性力の作用の下に、変流部に続く混合部に旋回・進入する。混合部の断面積は変流部の開口最小断面積より大幅に拡大されているので、混合部に進入した乱流・旋回流は、旋回速度の2乗に比例する負圧を発生させるとともに、混合部の横断面積から開口最小断面積の合計面積を差し引いた面積を近似的な横断面積とする直径を有する円筒状の低圧部を、混合部の軸芯に沿って形成し、その低圧部の周囲を旋回・流過する。この負圧の円筒状低圧部の周囲を、旋回・流過する気・液混合流体は正圧であり、かつ高圧であるので、混合部内における混合流体は極めて大きい圧力勾配の作用の下に、気・液それぞれの飽和蒸気圧は著しく低下し、低温沸騰とも言うべき激しい混合・攪拌作用を受け、流体を構成する各流体粒子の分子運動は励起され、分子振動により各粒子の境界抵抗は減少し、物質移動速度を急激にアップされた気・液混沌状態の旋回流体となる。これら混沌状態の旋回流体は、慣性力の作用によって、混合流体を構成する気・液成分のうち、比較的質量の大きい液体成分は混合部の半径外方向に移動して、混合部の流床に沿って成層し、比較的質量の小さい気体成分は反応部の半径内方向に移動し、前記成層液体と界面を接し、かつ前記低圧部とも界面を接して成層する。これらの旋回する成層流体のうち、内側を流れる流体の流速は、外側を流れる液体の流速より大きい。

【0018】そして、これらの旋回流体の流れる混合部の内周壁（流床）には、頭頂部を混合部の軸芯方向に向けた半球状の頭部、および頭部の下縁を自らの上縁とし、かつ前記成層流体の平均層厚より大きい高さを有するよう設計された逆截頭円錐台形の脚部をもって一体成型された、鈍い形状の数個の攪拌体が、混合部の軸芯に対して放射状に配置されている。このため、前記成層した気・液の旋回流体は、攪拌体と衝突し、攪拌体の鋭い縁部によって流れの水平方向に分断されて空洞現象（キャビテーション）を発生し、旋回流の内部における音響

効果による厳しい音波振動を受けるとともに、鈍い形状の攪拌体の形状抵抗、摩擦抵抗、および旋回流を構成する気・液それぞれの物性に基づく運動量、運動方向（挙動）の特殊性などの複合作用によって、さらに十分に攪拌・混合される。すなわち、流床側を旋回する液層は、鈍い形状の脚部と衝突し、河川における杭と流水の状態の如く、衝突前面において増嵩するとともに脚部の側面を遡上し、鋭い縁部を乗り越えて頭頂部にまで登頂し、ここに液膜を形成するが、このような旋回流の運動は不等速円運動と見做されるので、液の一部が頭頂部にまで登頂するに必要な初速度は、エネルギー保存の法則に従って（ $5 \times \text{重量加速度} \times \text{突起物の全高}$ ）の0.5乗以上とされるが、前記の液層の運動力では必ずしもこの速度が得られない場合がある。

【0019】一方、前記液層の内側で液層と界面を接して、液層より早く旋回する気層も攪拌体と衝突し、攪拌体の鋭い縁部により上下の2つの分流に分断される。下方の分流は、液層と界面を接して流れるので、液層の表面部分は気層の運動力を取り込んで加速され、前記不等速円運動に必要な初速度を満足させ、攪拌体の頭部において画然たる液膜が形成される。上方の分流は、攪拌体頭部の下線付近の鈍い側角部と衝突し、飛行中の飛行機が無理な上昇角度を取って墜落する場合の翼面における境界層の剥離現象と同様に、攪拌体の頭部に着床した液膜を境界層と見なし得るので前記液膜は頭部の着床から剥離され、流れの後方の気層中に夥しい量の液滴の微粒子として飛散・分散される。しかし、これらの流体の挙動は大きな慣性力の作用を受けているので、前記気層中に飛散した液滴微粒子は、混合部の半径外方向に向かい、元の液層に復帰・合一し、一方前記キャピテーションによって液層から離脱した気体の粒子は、混合部軸芯方向に向かい元の気層に合一する。このため、気・液の粒子は、互いに相手の流れに乗ることなく、互いに相反する方向に向かう大量な粒子同士の複雑な衝突による混合効果とともに、粒子が元の液層と衝突・合一する際の莫大な物質移動量に基づく混合効果が得られるのである。

【0020】上記のガス溶解装置において、本発明のガス溶解度調節方法は、原水供給系路3と処理水吐水系路4の流量をほぼ同量にして処理槽2の水量をほぼ一定に保持するとともに、これら原水供給系路3または処理水吐水系路4の流量に対する循環系路7の流量の比率を変えることにより、処理槽2内に生成されるガス溶解処理水の溶解度を自由に調節するようにしたものである。

【0021】すなわち、処理槽2に入る原水供給系路3と処理水吐水系路4の流量は一定であるから、例えば、原水供給系路3または処理水吐水系路4の流量よりも循環系路7の流量を多くすると、処理槽2内の水の一部、すなわち循環系路7流量から原水供給系路3（または処理水吐水系路4）の流量を差し引いた量の水は循環系路

7に繰り返し循環されて気液混合装置6の作用をうけるので、ガス導入管から供給されたガスは極めて微細化されて液中からほとんど発散することなく溶解に供せられ、このため処理槽2内の水のガス溶解度は急速に上昇し、飽和値まで高めることができる。

【0022】逆に、原水供給系路3または処理水吐水系路4の流量よりも循環系路7の流量を少なくすると、前記と逆の理由で処理槽2の水の一部は循環系路7における気液混合装置6の作用をうけなくなるので、処理槽2内の水のガス溶解度は次第に低下する。

【0023】かくして、所望のガス溶解度を検出したところで、該溶解度が維持されるように原水供給系路3及び処理水吐水系路4と循環系路7の流量を調節する。

【0024】上記のように、本発明の方法は、原水供給系路3と処理水吐水系路4の流量をほぼ等しくするとともに、これら原水供給系路3または処理水吐水系路4と前記循環系路7の流量比を調節して処理水のガス溶解度を調節するものであるため、この方法を実施する本願発明の前記連続通水式ガス溶解装置1は、原水供給系路3及び処理水吐水系路4の出入系路と循環系路7の一方または双方に、前記流量調節のための流量制御手段を備えている。

【0025】図1のように、原水供給系路3と循環系路7に接続している実施形態の場合は、その接続部に原水供給系路3と循環系路7の流量比を一つの流量制御手段で調節することができる三方弁を設け、処理水吐水系路4に原水供給系路3の流量と等しくするための流量制御弁を設けるのが望ましい。

【0026】図2のように、原水供給系路3を処理槽2に直接接続している場合は、循環系路7に出力可変のポンプ8を設け、このポンプ8を流量制御手段として利用することができる。この場合も、原水供給系路3と処理水吐水系路4に流量制御弁を設けるのが望ましいが、必ずしも必須のものではない。両系路3、4の流量が等しければ、循環系路7の流量調節のみで、前記流量比を調節できるからである。

【0027】尚、図の実施例では循環系路7の気液混合装置6を処理槽2の外側に固設しているが、内側に配設してもよい。

【0028】

【効果】本発明は、連続通水式のガス溶解に際し、ガス溶解度を自由に調節することができる。また、処理槽の水を循環させ、一循環サイクル毎に気液混合装置の作用をうけるのでガス溶解効率が著しく向上する。

【0029】また、特殊構造の変流ガイドペインと攪拌体を有する気液混合装置を使用することにより、水中の気泡が超微細化されるので、溶解効率がさらに飛躍的に向上するとともに、ガス溶解度を細かく調節することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による連続通水式ガス溶解装置の概略構成図

【図2】本発明の他の実施例による連続通水式ガス溶解装置の概略構成図

【図3】気液混合装置の拡大断面図

【図4】気流ガイドペインの透視図

【図5】攪拌体の側面図

【符号の説明】

- 1…ガス溶解装置
- 2…処理槽
- 3…原水供給系路
- 4…処理水吐水系路
- 5…ガス導入管

6…気液混合装置

7…循環系路

8…ポンプ

9…円筒ケーシング

10…変流ガイドペイン

10a、10b…半楕円形翼盤

10c、10d…弦側側縁

10e…仕切板

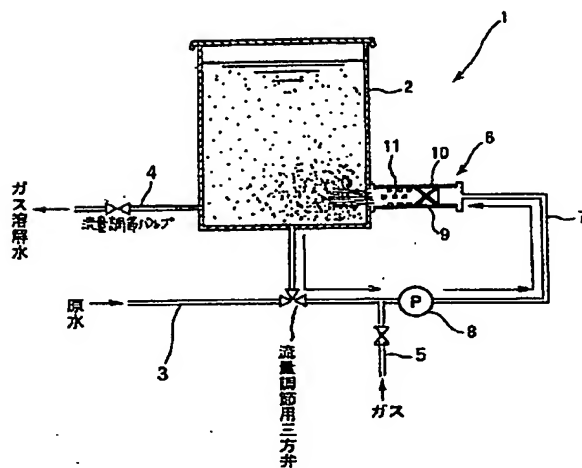
10f、10g…円弧側縁

11…攪拌体

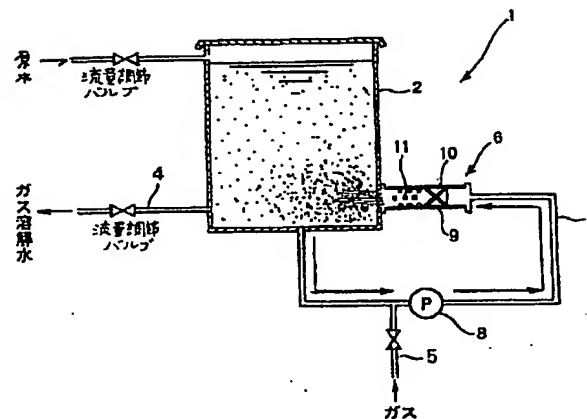
11a…逆截頭円錐台脚部

11b…半球状頭部

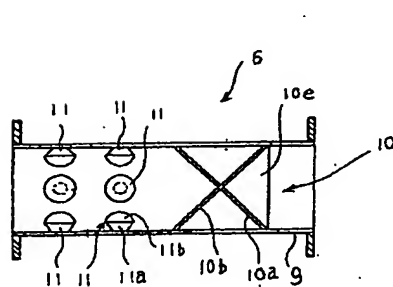
【図1】



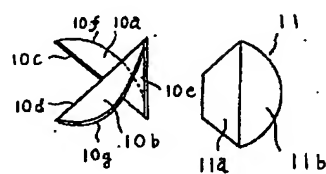
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】